

Ruppersberg, Klaus

"So viele Chemikalien...". Chemikalienverwaltung an Schulen und interaktive Gefährdungsbeurteilung

formal überarbeitete Version der Originalveröffentlichung in:

formally revised edition of the original source in:

Nachrichten aus der Chemie 68 (2020) 3, S. 16-20



Bitte verwenden Sie in der Quellenangabe folgende URN oder DOI /

Please use the following URN or DOI for reference:

urn:nbn:de:0111-pedocs-215459

10.25656/01:21545

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-215459>

<https://doi.org/10.25656/01:21545>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

„So viele Chemikalien...“

Chemikalienverwaltung an Schulen und interaktive Gefährdungsbeurteilung

Klaus Ruppertsberg, IPN Kiel und EUF Flensburg, Abteilung Chemiedidaktik

Postanschrift: Olshausenstr. 62, 24118 Kiel bzw. Auf dem Campus 1, 24943 Flensburg

E-Mail: ruppersberg@leibniz-ipn.de / klaus.ruppertsberg@uni-flensburg.de

Zusammenfassung: Schulen besitzen zwischen 300 und 1500 Chemikalien, die gemäß Richtlinie für Sicherheit im Unterricht (RiSU) ordnungsgemäß verwaltet werden müssen. Weiterhin muss vor Durchführung eines Experiments im Chemieraum eine Gefährdungsbeurteilung erstellt werden. Hierfür gibt es verschiedene Hilfen, die gedruckt und online verfügbar sind. Der Artikel nennt wichtige Quellen und gibt praktische Hinweise, die Lehrkräften den experimentellen Alltag erleichtern.

Schlüsselworte: Chemieunterricht, Chemikalien, Schule, Vorschriften, Sicherheit

Abstract: A school's collection of chemicals includes between 300 and 1500 chemicals that must be managed properly in accordance with regulations, e.g. the RiSU (guideline for safety in science and technical education). Additionally, before carrying out an experiment in the classroom, a risk assessment must be carried out and the result must be recorded. There are various aids for this, which are available in printed form and online. The article lists important sources and provides practical tips that make it easier for teachers to deal with experiments in the classroom.

Key words: chemistry education, chemicals, school, regulations, safety

Disclaimer: Auch wenn es im folgenden Text um Paragraphen und Vorschriften geht, handelt es sich nicht um eine Rechtsberatung. Je nach Bundesland und örtlichen Schulvorschriften können geringfügige Abweichungen auftreten, die vor Ort zu prüfen sind. Weiterhin wird im folgenden Text hauptsächlich auf das kostenfreie Programm „DEGINTU“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) eingegangen. Es liegt kein Interessenkonflikt vor. Andere, ähnliche, teilweise kostenpflichtige Programme werden ebenfalls erwähnt.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf Genderformen verzichtet: Beim generischen Maskulinum mögen sich bitte Frauen, Männer und Diverse gleichermaßen angesprochen fühlen.

Quergelesen: / Auf einen Blick:

1. Eine gut ausgestattete Schule kann ohne weiteres über 1000 verschiedene Chemikalien verfügen. Diese müssen in einem Chemikalienkataster (Gebindeverzeichnis) erfasst werden – am besten mit Hilfe einer Datenbank.
2. Den richtigen und sicheren Umgang mit den Schulchemikalien regelt die Richtlinie für Sicherheit im Unterricht (RiSU).
3. Vor der Durchführung eines jeden chemischen Experiments in der Schule ist von der zuständigen Lehrkraft eine schriftliche Gefährdungsbeurteilung durchzuführen und schriftlich niederzulegen.

Wie viele Chemikalien besitzt eine Schule?

Gemäß Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung in München wird für die zeitgemäße Ausstattung einer Realschule eine Anzahl von ca. 350 Chemikalien empfohlen [1].

Dies kann mehr oder weniger nach oben und unten abweichen, je nach Ausrichtung, Engagement und Phantasie der beteiligten Lehrkräfte, des finanzierenden Schulträgers und des Fördervereins der Schule.

Ein Gymnasium, das eine Mannschaft für die ChemieOlympiade [2], Junior ScienceOlympiade [3], einen Wettbewerb wie „Chemie - die stimmt!“ [4] o.ä. vorbereitet, wird naturgemäß mehr Chemikalien besitzen und benutzen, als eine Schule, die sich eher der Förderung von Kunst und Musik verschrieben hat.

An einem norddeutschen Traditionsgymnasium übernahm der frisch gekürte Sammlungsleiter (i.e. der Autor selbst) einen Chemikalienbestand von 4500 Gefäßen, der aber letztlich auf ein Drittel gekürzt wurde [5]. Tendiert die Ausrichtung des Chemieunterrichts zu Biochemie und Naturstoffen, so kann sich die Zahl der Chemikalien gegenüber dem Grundbedarf [1] stark erhöhen, wenn man sich die zahlreichen verschiedenen Zucker und Zuckerderivate, Aminosäuren, Pflanzeninhaltsstoffe usw. vergegenwärtigt. Eine Schule, die hingegen exakt die Chemikalien bevorratet, die auch in den Experimenten des verwendeten Lehrbuchs aufgeführt sind, wird mit weniger auskommen.

Zu den gelagerten Mengen einer jeden einzelnen Substanz (10 g oder 5 kg?) ist vor allem zu erwähnen, das gemäß überarbeiteter Kleinmengenregelung in der TRGS 510 [6] eine Beschränkung für **extrem und leicht entzündbare Flüssigkeiten** besteht, welche **ab einer Gesamtmenge von 20 kg** (nicht Liter!) in einem **Gefahrstofflager** aufbewahrt werden müssen ([7] RiSU 2019, S. 121). Ein Gefahrstofflager muss aber nicht unbedingt ein separater Raum oder ein separates Gebäude sein, sondern kann auch je nach örtlichen Vorschriften ein verschließbarer, ständig entlüfteter Sicherheitsschrank sein [6].

Wer auf die Idee kommt, einen Vorrat von je 5 Litern Brennsprit, Aceton, Isopropanol und Essigsäureethylester anzulegen, erreicht allein damit schon die 20 kg-Grenze.

Aus Sicherheits- und Vernunftgründen sollte man daher auf kleinere Gebinde, z.B. 1-Liter-Gefäße, achten.

Bewährt hat sich die „Zwei-Flaschen-Technik“: Eine Flasche in Gebrauch, eine im Vorrat. Ist eine Flasche leer, so wird neu bestellt.

Weitere Tipps und Tricks sowie eine schriftliche Zusammenstellung sind auf der Internetseite www.sichere-schule.de zu finden, wo man einen virtuellen Chemieraum aus der Vogelperspektive anschauen und interaktiv bedienen kann.

Seit März 2019 gibt es den Inhalt der Seite auch als übersichtliche, leicht verständliche Broschüre, die kostenfrei heruntergeladen werden kann und eine Aufstellung aller wichtigen Quellen und Vorschriften enthält [8].

Was ist eigentlich „die RiSU (Richtlinie für Sicherheit im Unterricht)“?

Im Juni 2019 erschien die neue Richtlinie für Sicherheit im Unterricht (RiSU)[7]. Da Schulangelegenheiten in Deutschland gemäß Art. 30 GG **Ländersache** sind, ist sie ebenso wie die Vorgängerversionen 2016, 2013 usw. „lediglich“ eine **Empfehlung** der Kultusministerkonferenz, die aber per Erlass, Verordnung oder Gesetz in allen 16 Bundesländern entweder direkt (z.B. Schleswig-Holstein) oder in abgewandelter Form (z.B. Nordrhein-Westfalen) **zur Schulvorschrift erhoben** wird. Jede Lehrkraft, auch die Schulleitungen, müssen sie zur Kenntnis nehmen und beachten; Nichtbeachtung kann zu empfindlichen Sanktionen führen (s.u.). Wie zu allen Vorschriften gibt es auch zur RiSU unterschiedliche Ansichten, die von hilfreich, nützlich, sinnvoll bis zu Gängelei und Schikane reichen.

Nur 65 Seiten verbindliche Regelungen – der Rest sind Hinweise, Ratschläge und Anlagen

Die aktuelle RiSU besteht aus zunächst einmal erschlagenden 288 Seiten [7]. Beim näheren Hinsehen stellt man allerdings fest, dass nur die Seiten 11-76 verbindliche Regelungen umfassen; den Chemieunterricht betreffen davon lediglich 44 Seiten. Auf weiteren Seiten werden Hinweise, Ratschläge und Anlagen abgedruckt. Ohne Pathos und erhobenen Zeigefinger muss hier einmal ganz sachlich festgestellt werden, dass es zu den Dienstpflichten einer jeden Lehrkraft gehört, die relevanten Teile der örtlich geltende RiSU vor Aufnahme der Unterrichtstätigkeit zur Kenntnis zu nehmen und zu beachten; dies gilt nicht nur für Chemielehrer, sondern für Lehrer aller naturwissenschaftlicher Fächer, Werken, Technik, Kunst (Speckstein, Lösungsmittel) und Musik (Lärmschutz).

RICHTLINIE ZUR SICHERHEIT IM UNTERRICHT

(RiSU)
Empfehlung der Kultusministerkonferenz

Stand: 14.06.2019



Abb. 1: Titelbild der aktuellen RiSU [7]: Dargestellt sind Chemie, Biologie, Werken, Physik, Musik; Verwendung der Grafik (Michael Hüter, Bochum) mit freundlicher Genehmigung von Ludger Hohenberger, Unfallkasse NRW

Wie schon angedeutet, kann Nichtbeachten der RiSU z.B. bei einem Unfall zu straf- und dienstrechtlichen Konsequenzen führen; so wurden beispielsweise in Baden-Württemberg ein Schulleiter und ein Chemielehrer zu jeweils 2500 Euro Geldbuße verurteilt, weil ein Schüler einen Unfall mit einer entwendeten Bromflasche verursachte, die besser hätte verwahrt werden müssen [9]. Neben der Geldbuße sind die psychische und zeitliche Belastung durch ein anderthalbjähriges Gerichtsverfahren nicht zu unterschätzen. In Nordrhein-Westfalen wurde eine Referendarin aus dem Beamtenverhältnis auf Probe entlassen, weil in ihrem Unterricht die Sicherheit nicht gewährleistet war [10]. In Bochum musste eine Quereinsteigerin 1800 Euro Geldbuße bezahlen, weil ihr eine Knallgasexplosion misslang und 24 Schüler verletzt wurden [10].

Hilfreiche Regelungen oder schikanöse Gängelei?

Viele Regelungen in der RiSU sind durchaus hilfreich, z.B. die Anleitung für den Umgang mit Druckgasflaschen (RiSU S. 49). Noch anschaulicher wird es allerdings in [11] dargestellt.

Eine unerwartete Hilfe stellt die Regelung für den Abstand zwischen den Schülertischen (RiSU S. 119) dar: Vielerorts werden Klassen gebildet, die für die vorhandenen Räume eigentlich zu viele Schüler haben. Dadurch steigen Lärmpegel und Disziplinschwierigkeiten - beides erschwert oder verhindert den sicheren Experimentalunterricht. Mit der Überprüfung der Mindestabstände zwischen den Tischen lässt sich nachweisen, dass zu viel Mobiliar im Chemieraum steht und durch das Herausnehmen der überzähligen Tische sinkt die Schülerzahl z.B. von 34 auf 24. Auf diese Weise werden Lehrkräfte und die Schüler vor unnötigem Stress geschützt, die Schulleitung muss kleinere Lerngruppen bilden und vor dem Schulträger und der vorgesetzten Dienstbehörde für einen höheren Raum- und Personalbedarf argumentieren. Letzteres versuchen Schulleitungen gerne zu umgehen, aber letztlich wird jeder einsehen, dass bei Beachtung der Vorschriften ein besserer, sicherer und effektiverer Unterricht stattfindet, und darüber freuen sich dann auch die Stadtverwaltung, die Schulaufsichtsbehörde und die Elternschaft. Bei aller Kritik und Larmoyanz gegenüber der zunächst überfordernd umfangreichen RiSU darf also nicht übersehen werden, dass das Ziel ein guter und sicherer Unterricht ist, den wir ja sicherlich alle wünschen.

Einige Regelungen der RiSU sind allerdings etwas spröde und werden von den meisten Lehrkräften als Gängelei, Schikane oder überflüssige zusätzliche Arbeit betrachtet. Hierzu gehört insbesondere die Pflicht zur Erstellung einer persönlich unterschriebenen Gefährdungsbeurteilung, die für jedes einzelne Experiment zu erstellen ist (Abb. 2). Auch in anderen Arbeitsbereichen, z.B. der chemischen Industrie, sind Gefährdungsbeurteilungen zu erstellen, diese umfasst dann aber üblicherweise nur **ein** konkretes Labor, in dem **eine** konkrete Routinetätigkeit durchgeführt wird. Im Chemieunterricht ergibt sich jedoch eine weitaus größere Zahl von Tätigkeiten, hier gleichbedeutend mit Experimenten, die meist nur einmal pro Schuljahr durchgeführt werden. Die besondere Gefahr steckt hier im genauen Gegenteil von Routine; dies wurde besonders sichtbar durch eine Unfallserie mit fallengelassenen, „überraschend schweren“ Bromfläschchen (ohne daneben stehende und zur Gefahrenabwehr angewendete Natriumthiosulfatlösung), die in mehreren Bundesländern dazu führte, dass Schulen evakuiert werden mussten und 60-90 Einsatzkräfte stundenlang im Einsatz waren oder bis zu 30 Schüler über Nacht zur Beobachtung im Krankenhaus bleiben mussten [12, 13]. In Mecklenburg-Vorpommern führten mehrfache Unfallkosten in fünfstelliger Höhe dazu, dass per Erlass vom 24.2.2016 alle Schulen ihr elementares Brom gegen Nachweis abgeben mussten, Bromwasser blieb erlaubt [14].

Um wie viele Experimente und Gefährdungsbeurteilen geht es eigentlich?

Eine Beispielrechnung soll das Problem verdeutlichen: Gehen wir einmal davon aus, dass ein Schüler ab Klasse 8 bis Jahrgangsstufe 12 Chemieunterricht erhielte, dann ergäben sich in einem „chemischen Schülerleben“ 10 Schulhalbjahre à 16 Unterrichtswochen, in denen jeweils 2 Experimente stattfinden könnten. Natürlich gibt es auch Schüler, die weniger Unterricht erhalten, mehr oder weniger Experimente durchführen; nach dieser Beispielrechnung ergeben sich $10 \cdot 16 \cdot 2 = 320$ Experimente, für die laut RiSU insgesamt 320 Gefährdungsbeurteilungen gemäß Abb. 2 durchzuführen sind.

III – 2.4.3 Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung nach GefStoffV (Muster – Dokumentvorlage)

Name der Schule, Ort, Datum der Erstellung





1. Tätigkeit / Experiment [freier Text] Lehrerversuch ☐ Schülerversuch ☐

2. Versuchsdurchführung (kurze Beschreibung des Versuchsablaufs mit Mengenangaben)
[freier Text]

3. Lernausgangslage/ Rahmenbedingungen

☐ Die Lernausgangslage/Rahmenbedingungen wurden berücksichtigt.
(z. B. Jahrgangsstufe, insbes. 1-4 oder 5-10 oder 11-13; Gruppengröße; Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler; besonders schutzbedürftige Schülerinnen und Schüler; Lehrsaal; Übungsraum; Abzug vorhanden...)

4. Einstufung der gefährlichen Stoffe (Edukte / Produkte / relevante Nebenprodukte)

Stoffe	Signalwort	„Phrasen“	H-Sätze	[P-Sätze]
1. 2. 3. und ggf. weitere	<input type="checkbox"/> GEFAHR <input type="checkbox"/> ACHTUNG			[Hinweise auf mögliche Schutzmaßnahmen]
Piktogramme der beteiligten Stoffe	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>

5. Entsorgung

<input type="checkbox"/> Flüssige org. Stoffe halogenfrei	<input type="checkbox"/> Flüssige org. Stoffe halogenhaltig	<input type="checkbox"/> Feste org. Stoffe	<input type="checkbox"/> Anorg. Stoffe	<input type="checkbox"/> Quecksilber	<input type="checkbox"/> Quecksilberverbindungen	<input type="checkbox"/> Vorbehandlung erforderlich
---	---	--	--	--------------------------------------	--	---

6. Gefahren (vor Anwendung Schutzmaßnahmen)

Durch	zu prüfen mit	vorhanden	nicht vorhanden
Haut- und Augenkontakt	Schemata I bis IV ⁵³	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einatmen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brand, Explosion		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige Gefahren ⁵⁴	u. a. Schema V	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>







Substitutionsprüfung durchgeführt? ☐ Ja ☐ Nein

Das Ergebnis der Prüfung und der Verzicht auf Substitution müssen bei hohen und sehr hohen Gefahren schriftlich begründet werden.

7. Tätigkeitsbeschränkungen

Aufgrund der Einstufungen der Edukte oder Produkte und mit Bezug zur RiSU I – 3.5, I – 3.6, I – 3.7, I – 3.8
☐ -S ☐ -S 4. Klasse ☐ -S 9. Klasse ☐ -S -w ☐ -w ☐ oL ☐ -

8. Schutzmaßnahmen

Mindest-Standard RiSU I – 1, I – 2, I – 3.4.1, III – 2.4.5.	 Schutzbrille	 Handschuhe	 Abzug	 Geschl. System	 Lüften	 Brandschutz	Weitere Maßnahmen <input type="checkbox"/>
---	---	---	--	---	---	--	--

9. ☐ Die Gefährdungen wurden geprüft, beurteilt

☐ Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gegeben.

Die GefBU wird mit diesen Daten (elektronisch in einer Datei oder als Ausdruck) dokumentiert.

Datum:

Unterschrift:

⁵³ Für die praktische Handhabung ist es hilfreich, die Prüfung der Schemata in der Reihenfolge IV nach I vorzunehmen.

⁵⁴ Für eine vollständige Bewertung müssen die tatsächlichen möglichen Gefahren berücksichtigt werden, die z. B. durch die eingesetzten Stoffmengen, den Reaktionsverlauf der jeweiligen Reaktion etc. bedingt sind und nur durch die Sammlung der Stoffdaten nicht erfasst würden. Dadurch können sich eine abweichende Beurteilung der Gefahren und daraus abgeleitete Schutzmaßnahmen ergeben.

Abb. 2: Schema zum Erstellen einer Gefährdungsbeurteilung (aus [7] RiSU 2019, S. 153)

Eine Lehrkraft, die an einem Tag acht Klassen unterrichtet und jeweils ein Experiment durchführen lässt, müsste also zur Vorbereitung eines einzigen Schultages neben allen sonstigen Tätigkeiten und Verpflichtungen acht Gefährdungsbeurteilungen gemäß Abb. 2 erstellen. Dabei muss neben dem rein chemischen Sachverhalt auch auf Alter, Reife und Leistungsfähigkeit der Schülergruppe („3. Lernausgangslage“) sowie auf die Sicherheitsausstattung des Chemieraumes eingegangen werden. Manche Lehrkräfte führen Stationsunterricht durch, wobei in einer einzigen Chemiestunde ohne weiteres vier oder fünf Experimente parallel laufen. Der Zwang zu dem nicht ganz trivialen Ausfüllen des Formblatts gemäß Abb. 2, und das auch noch mehrfach für einen einzigen Unterrichtstag, kann ohne weiteres als Überforderung empfunden werden. Wechselt man jedoch die Perspektive und sieht, wie bereits oben angedeutet, die Zahl der Experimente in einem „chemischen Schülerleben“, so zeigt die oben dargestellte grobe Berechnung von ca. 320 Experimenten, dass es sich um eine **endliche Zahl** handelt, die durch Kooperation von mehreren sachkundigen Kolleginnen und Kollegen durchaus zu bewältigen ist. Dies dachten sich sicherlich auch 11 bayerische Seminarfachleiter und die Studienreferendare an 29 Seminaren, die ihre Arbeiten verschriftlicht und zusammengefasst haben, damit sie anderen Lehrkräften zu Gute kommen [15]: Seit 2010 ist diese grandiose Idee am Markt - und zwar als kompakter Aktenordner „Chemie? Aber sicher! Experimente kennen und können“. Er kann als Akademiebericht 475 bei der Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung (ALP) in Dillingen an der Donau ab Frühjahr 2020 in vollkommen neu überarbeiteter 5. Auflage bezogen werden [16]. Darin befinden sich ca. 400 Experimentieranleitungen mit vorgefertigten Gefährdungsbeurteilungen. Der Preis von ca. 50 Euro ist so günstig, dass jede interessierte Lehrkraft den Ordner bestellen kann oder dass er zumindest einmal in der Schulsammlung stehen kann. Auch Lehrbuchverlage bieten zu ihren Lehrwerken vorgedruckte Gefährdungsbeurteilungen an.

Vorgestanzte Gefährdungsbeurteilungen müssen ggf. individuell angepasst werden

Vorgefertigte Gefährdungsbeurteilungen, die per Sammelunterschrift auf einem Einlegeblatt auf der ersten Seite des Ordners zur Kenntnis genommen und unterschrieben werden können, entbinden die einzelne Lehrkraft jedoch nicht von der Sorgfaltspflicht und von der Umsetzung aktueller Gefahrstoffänderungen. Hierzu drei Beispiele:

A) ein Experiment mit Ammoniak soll laut Beschreibung im Abzug durchgeführt werden, ein solcher ist aber im Chemieraum nicht vorhanden oder funktioniert nicht. Dann muss die Lehrkraft entweder die Mengen reduzieren und für gute Lüftung sorgen, oder auf das Experiment verzichten oder einen Ersatzstoff für den Ammoniak finden (siehe z.B. [17]).

B) Ein Schülerexperiment zum pH-Wert soll mit verdünnter Schwefelsäure durchgeführt werden, jedoch befinden sich in der Klasse zwei Schüler, die einen besonderen Förderbedarf für emotionale

Entwicklung haben, ein weiterer sitzt im Rollstuhl und kann nur sitzend experimentieren. Die Lehrkraft überlegt, die verdünnte Schwefelsäure durch verdünnte Zitronensäure zu ersetzen.

C) Stärkenachweise werden seit Jahrzehnten mit Lugolscher Lösung (Iodkaliumiodid-Lösung, siehe Abb. 4) durchgeführt. Schon vor 30 Jahren sagte man Schülern, die bekanntermaßen gegen Iod empfindlich sind, dass sie beim Experimentieren aufpassen sollen, ggf. wurden auch Schutzhandschuhe verteilt. Seit einiger Zeit sind sowohl Iod als auch Kaliumiodid mit dem GHS-Symbol 08 versehen, weil sich in zunehmendem Maße Iod-Unverträglichkeit (Hyperthyreose) gezeigt hat. Bei der Ersatzstoffprüfung innerhalb der Gefährdungsbeurteilung findet die Lehrkraft, dass man den Stärkenachweis auch mit 0,025 molarer Iodlösung (Abb. 5) durchführen kann, die keine Einstufung besitzt. Somit stehen für die Erzielung desselben Zwecks zwei Lösungen zur Verfügung, von denen eine weniger gefährlich ist; letztere ist zu wählen.

Alle drei Fälle erfordern ein Umschreiben der Anleitung, die bei einer vorgestanzten Gefährdungsbeurteilung viel Arbeit verursacht. Abhilfe schafft hier das relativ neue Online-Modul „DeGINTU“ (Akronym für **D**eutsches **G**efahrstoff-**I**nformationssystem für den **n**aturwissenschaftlich-**t**echnischen **U**nterricht), das kostenfrei von der DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) zur Verfügung gestellt wird. Grundgedanke ist, dass durch die Anwendung von DeGINTU kostenträchtige Unfälle verhindert werden können (z.B. die Serie von Brom-Unfällen, s.o.). DeGINTU ermöglicht sowohl das Abrufen von fertigen Gefährdungsbeurteilungen als auch das Aufrufen eines leeren Formulars, das Stück für Stück ausgefüllt werden kann, Gefahrstoffmerkmale aus einer immer aktuellen Datenbank importiert und durch Abgleich der eingegebenen Variablen eine neue Gefährdungsbeurteilung interaktiv erzeugt. Ändern sich im Laufe der Zeit Einstufungen oder Vorgehensweisen, so erhält man per E-Mail oder durch farbige Symbole beim Aufruf des eigenen Profils Hinweise auf die Neuerungen. Es gibt auch andere Möglichkeiten zur Erstellung von Gefährdungsbeurteilungen am Computer, z.B. dgiss.de, hessgiss.de, experimentas.de usw. [18], diese bieten jedoch nach persönlicher Überzeugung des Autors nicht die Möglichkeiten wie das hier vorgestellte Online-Modul DeGINTU. Allerdings soll nicht verschwiegen werden, dass DeGINTU noch relativ neu ist und demzufolge auch noch „Kinderkrankheiten“ im Programm sind. Zum Beispiel kann man keine Glucose finden, man muss nach D-Glucose suchen; dasselbe gilt für Natriumcitrat, wo man superkorrekt „Trinatriumcitrat“ suchen muss, damit man den richtigen Datensatz erhält. Wer also bereits zufriedenstellend mit einer anderen Methode arbeitet und sich dort auskennt, sollte nicht ohne Not wechseln.

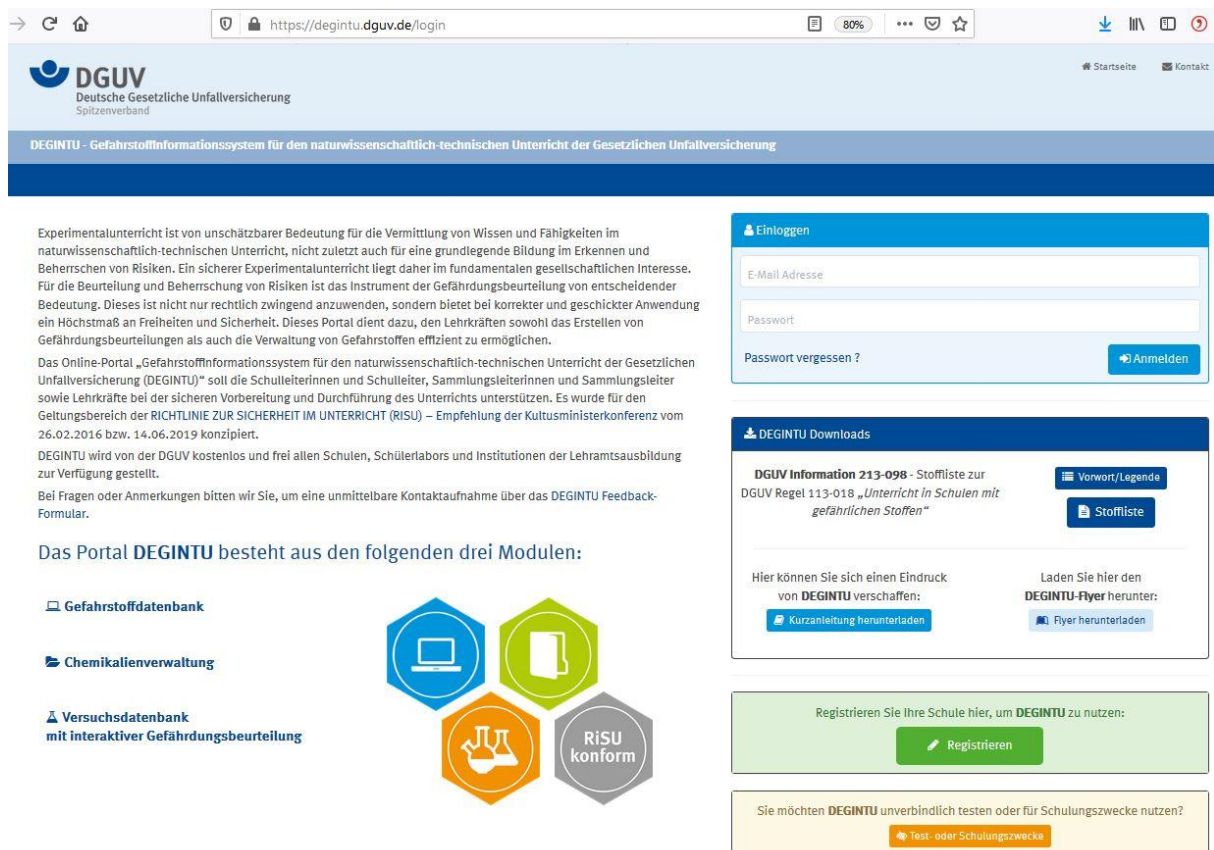


Abb. 3: Startseite von DeGINTU mit vier verschiedenen Einstiegsmöglichkeiten auf der rechten Seite, Erläuterungen siehe Text. Verwendung der Grafik (G. Ioele, Rend Medien Viersen) mit freundlicher Genehmigung von Ludger Hohenberger, Unfallkasse NRW

Wie kann man mit DeGINTU arbeiten?

Leider ist DeGINTU nicht mit einer *Toplevel-Domain* wie *.de* vertreten, sondern nur als Subdomain <https://degintu.dguv.de>. Am einfachsten gibt man einfach *Degintu* in die Browserzeile ein –jede Suchmaschine liefert sofort die richtige Seite (siehe Abb. 3). Auf dieser kann man sich oben rechts 1. anmelden (mittelblau), 2. informieren (dunkelblau), 3. als Schulleitung oder als Beauftragter der Schulleitung registrieren (grün) und 4. sich für Test- und Schulungszwecke anmelden (orange). Die „Kurzanleitung“ unter 2 umfasst 21 Seiten und ist in Teilen schwer verständlich bzw. umständlich. Für Lehrkräfte an Schulen werden Registrierung unter 3 und „Learning by doing“ vorgeschlagen, wobei erst das Einverständnis der Schulleitung sowie der Sammlungsleitung einzuholen ist. Nach der Registrierung erhält man eine Aktivierungsmail und kann anschließend weitere Kollegen der Schule eintragen, die je nach Aufgabenverteilung entweder nur Leserechte erhalten oder in Teilen berechtigt sind oder die kompletten Administrator-Rechte besitzen, also auch hinzufügen und löschen können (daher gut überlegen, was man gestatten möchte!).

Alle eingetragenen und berechtigten Kollegen melden sich hinfert unter 1 an und können z.B. vorhandene Gefährdungsbeurteilungen einsehen oder eigene erstellen. Zuvor muss aber noch

mindestens ein Chemieraum angelegt werden, in dem das zu beurteilende Experiment stattfinden soll. Im Idealfall erfüllt dieser Chemieraum alle Vorgaben der DGUV; konkret könnte man aber auch einen Raum erstellen, in dem es z.B. einen Teppichboden, keinen Abzug, keine feuerfesten Unterlagen und keinen „Not-Aus-Knopf“ gibt. In einem derartigen Raum kann man naturgemäß nicht alle Experimente durchführen.

Besonders hilfreich ist die Möglichkeit zur Anlage von Räumen, Freihandbereichen, Schränken, Fächern etc. In diese kann man die unterschiedlichsten Chemikalien hineinstellen. DeGINTU versieht sie alle mit fortlaufenden Nummern und zieht aus einer Datenbank die nötigen GHS-Symbole sowie die H- und P-Sätze für ein eventuell benötigtes Etikett. Die Etiketten lassen sich in verschiedenen Varianten und Größen ausdrucken. Beim Umetikettieren von alten Gefäßen sollte man darauf achten, dass das alte Etikett lesbar bleibt, damit Fehler oder Verwechslungen aufgedeckt werden können („-sulfid“ vs. „sulfit“). Die Online-Datenbank sieht auch vor, den Füllstand einzugeben, jedoch ist es eine geduldete Vereinfachung, ein 500 mL-Gefäß immer mit dem maximalen Füllstand zu führen; ansonsten müsste der Sammlungsleiter täglich oder wöchentlich die Füllstände seiner 500 Gebinde überprüfen und neu eingeben und hätte dann keine Zeit mehr zum Essen und Schlafen. Die Gesamtheit aller Chemikalien ergibt dann das Chemikalienkataster (auch als Gebindeliste, Gefahrstoffverzeichnis o.ä. bezeichnet), das nicht nur online gespeichert werden sollte, sondern pro Halbjahr zweimal ausgedruckt werden sollte: die erste Ausfertigung für die Sammlungsleitung, sie liegt griffbereit in der Chemiesammlung; die zweite Ausfertigung liegt bei der Schulleitung, damit diese bei Nachfragen schnell antworten kann: „Wie viele Liter brennbare Flüssigkeiten werden wo und wie gelagert?“ (Feuerwehr, Sicherheitsbegehung) oder „Wurde bei Ihnen ein Gefäß mit Thermit-Gemisch entwendet?“ (Polizei bei der Aufklärung eines Diebstahls).

Ein weiterer Vorteil einer Online-Datenbank ist die schnelle Implementierung von Veränderungen bei der Einstufung: So wurde Iod vor kurzem mit dem GHS-Symbol 08 versehen. Phenolphthalein als Feststoff hat nun nicht mehr den Totenkopf, sondern „nur“ GHS 08, als 0,1%ige ethanolische Lösung besteht die Gefahr nur noch in der Brennbarkeit des Ethanols.

Lugolsche Lösung



g/mol
S4K

Achtung



Modul Experimentelle Schulchemie EUF
OSL 444 / Ruppertsberg

H373 Kann die Organe schädigen.

P260 Staub / Rauch / Gas / Nebel / Dampf / Aerosol nicht einatmen. P314 Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.

Abb. 4: DeGINTU-Etikett von Lugolscher Lösung zum Stärkenachweis, mit GHS08, H373, P260, P314

Iod 0,025M

Iod-Lösung $c=0,025\text{mol/l}$

$\text{I}_2\cdot\text{aq}$
g/mol
+



Modul Experimentelle Schulchemie EUF
OSL 444 / Ruppertsberg

Abb. 5: DeGINTU-Etikett von 0,025 molarer Iodlösung zum Stärkenachweis, ohne Einstufung

Verwendung der Grafiken (G. Ioele, Rend Medien Viersen) mit freundlicher Genehmigung von Ludger Hohenberger, Unfallkasse NRW

Fazit und Ausblick

Experimenteller Chemieunterricht stellt hohe Anforderungen an das Selbstverständnis und das Engagement einer jeden Lehrkraft, die ihre Begeisterung und ihr Wissen an die Schüler weitergeben möchte. Vermeintlich kann dieses Engagement durch komplizierte Regelungen, wie z.B. die RiSU mit ihren 288 Seiten gelähmt werden, jedoch ergibt sich bei näherem Hinsehen, dass die zunächst erschreckend umfangreich aussehenden Maßnahmen mit den richtigen Mitteln und Methoden gemeistert werden können. Auch die RiSU-Kommission verfügt noch über Verbesserungsmöglichkeiten, indem z.B. Sachverhalte anschaulicher, besser verständlich und leichter umsetzbar gestaltet werden sollten. Zwei Tage Schulpraktikum könnten sicherlich große Wunder

bewirken. Im Endeffekt ergeben sich durch gut überlegte Anwendung der RiSU für alle Beteiligten eher positive als negative Konsequenzen. Wichtig ist die Erkenntnis, dass die einzelne Chemielehrkraft nicht alleine mit allen Problemen fertig werden kann, sondern sich mit anderen Betroffenen vernetzen muss, um nach praktikablen Lösungen zu suchen, die gemeinsam in dynamischen Prozessen entstehen. Dies kann durch Fachtagungen, z.B. Fortbildungstagungen der Fachgruppe Chemieunterricht, gefördert werden, aber auch durch Chemielehrerfortbildungszentren [20], für deren Besuch die verantwortlichen Schulleitungen unbedingt Dienstreisegenehmigungen erteilen sollten.

Literatur:

- [1] https://www.isb.bayern.de/download/22105/ausstattungchemiers_2019_08_02.pdf , zuletzt abgerufen am 18.12.2019
- [2] siehe www.icho.de , zuletzt abgerufen am 18.12.2019
- [3] siehe <https://www.ijso2020.de/de/deutschland.html> , zuletzt abgerufen am 18.12.2019
- [4] siehe <https://www.chemie-die-stimmt.de/> , zuletzt abgerufen am 27.12.2019
- [5] K. Ruppertsberg (2015), Hilfe – ich übernehme eine Chemiesammlung, ChiuZ 49: 279-281, doi:[10.1002/ciuz.201500704](https://doi.org/10.1002/ciuz.201500704)
- [6] <https://www.sifa-sibe.de/fachbeitraege/archiv-si/die-kleinmengenregelung/> , zuletzt abgerufen am 27.12.2019
- [7] https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1994/1994_09_09-Sicherheit-im-Unterricht.pdf , zuletzt abgerufen am 27.12.2019
- [8] <https://sichere-schule.de/chemie/> , dort auch Download einer Broschüre mit Auflistung aller wichtigen Quellen, zuletzt abgerufen am 27.12.2019
- [9] Badische Zeitung vom 7.3.2013, <https://www.badische-zeitung.de/brom-unfall-lehrer-muessen-je-2500-euro-strafe-zahlen--69818484.html> , zuletzt abgerufen am 18.12.2019
- [10] K. Ruppertsberg (2016), Wenn Experimente misslingen... Unfälle im Chemieunterricht und deren rechtliche Folgen. Unterricht Chemie 27 (156) 47-48
- [11] M. Schwab (2016), Keine Angst vor Gasflaschen – Sichere Handhabung von Druckgasflaschen, Unterricht Chemie, 27 (156) 30-33
- [12] J. Dammann, War das die teuerste Chemiestunde Deutschlands? Bromunfall am Harsefelder Gymnasium kostet mehr als 72.000 Euro, Neue Buxtehuder – Wochenblatt vom 9.11.2013
- [13] K. Ruppertsberg (2015), Brom in der Schule, NadC 63: 540–542, DOI: 10.1002/nadc.201590166
- [14] Erlass des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Mecklenburg-Vorpommern vom 24.02.2016, Aktenzeichen VII-320-ARBS0-2014/016-015
- [15] P. Heinzerling (2012), Chemie aber sicher, Rezension in PdN-ChidS, 61 (2) 49

- [16] ALP Dillingen, Akademiebericht 475: Chemie? Aber sicher! Experimente kennen und können“, Dillingen an der Donau, 2020
- [17] K. Ruppertsberg, H. Klemeyer (2020), Lactoseschnelltest, Chemkon 27 (4) 199-202, DOI: 10.1002/ckon.201900064
- [18] J. Stahl, K. Ruppertsberg, S. Schwarzer (2016), Alle Chemikalien sicher im Griff: Software zur Sammlungsverwaltung, Unterricht Chemie 27 (156) 42-44
- [19] www.gdch.de/fgcu2020 , zuletzt abgerufen am 19.12.2019
- [20] <https://www.gdch.de/ausbildung-karriere/schule-studium-aus-und-fortbildung/lehrer/lehrerfortbildung.html> , zuletzt abgerufen am 27.12.2019

Der Autor:



Klaus Ruppertsberg (Jahrgang 1959) war 24 Jahre Chemie- und Biologielehrer an verschiedenen Schulformen und Schulorten, zuletzt an der Domschule in Schleswig. Seit 2014 ist er an das IPN in Kiel (Abt. Chemiedidaktik, Prof. Dr. Dr. h.c. Ilka Parchmann) abgeordnet und hat seitdem über 50 Publikationen verfasst. Seine Hauptinteressengebiete sind Sicherheit im Unterricht, anschauliche aussagekräftige Experimente sowie die Erforschung der Wöhlk-Probe, wofür er seit Januar 2019 mit der Europa-Universität Flensburg (EUF), Abt. Chemie und ihre Didaktik (Prof. Dr. Maike Busker) kooperiert.